

08/21/03

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Gerold KLOOS and Robert STOLL
Serial no. :
For : SPEED MEASURING SYSTEM
Docket : ZAHFRI P535US

MAIL STOP PATENT APPLICATION

The Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

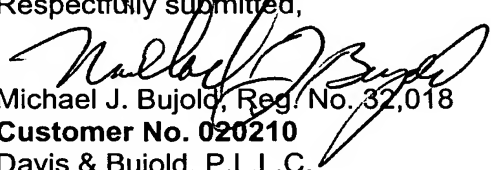
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 102 40 705.3 filed September 4, 2002. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,



Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018
Customer No. 020210
Davis & Bujold, P.L.L.C.

Fourth Floor
500 North Commercial Street
Manchester NH 03101-1151
Telephone 603-624-9220
Facsimile 603-624-9229
E-mail: patent@davisandbujold.com



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 40 705.3
Anmeldetag: 04. September 2002
Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE
Bezeichnung: Drehzahlmesssystem
IPC: G 01 P 3/487

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. November 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Walther

Drehzahlmeßsystem

Die Erfindung betrifft ein Drehzahlmeßsystem, mit
mindestens einem Drehzahlsensor zur Erfassung einer Dreh-
5 zahl eines Meßkörpers, nach dem Oberbegriff des Patentan-
spruchs 1.

Vorrichtungen zur Messung von Drehzahlen eines rotie-
renden Meßkörpers sind vielfältig bekannt. Üblicherweise
ist der rotierende Meßkörper hierzu auf seinem Umfang mit
elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten versehen,
beispielsweise mit magnetischen und nichtmagnetischen Ab-
schnitten oder elektrisch gut und schlecht leitenden Ab-
schnitten oder als Zahnscheibe mit Zähnen und Lücken. Der
15 in einem definierten Abstand zum Meßkörper angeordnete
feststehende Drehzahlsensor spricht auf diese in Bewegungs-
richtung angeordneten Diskontinuitäten an, wenn der Meßkör-
per an dem Drehzahlsensor vorbeibewegt wird.

20 Bekannte Drehzahlsensoren arbeiten beispielsweise als
passive Sensoren nach induktivem Meßprinzip, oder als akti-
ve Sensoren nach dem Hall-Meßprinzip oder dem magneto-
resistivem Meßprinzip. Bei einem Induktivsensor, an dem
eine Zahnscheibe an einer Induktionsspule des Sensors vor-
25 beibewegt wird, ist das induzierte Signal bekannterweise
sowohl von der Drehgeschwindigkeit der Zahnscheibe abhängig
als auch von dem Abstand des Induktivsensors von der Zahn-
scheibe. Bei einem Hall-Sensor, der auf magnetische Diskon-
tinuitäten anspricht, ist die Amplitude des Sensorsignals
30 bekannterweise unabhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit
des Meßkörpers, jedoch abhängig von dem Abstand zwischen
Drehzahlsensor und Meßkörper.

Zur Erfassung von Drehzahlen nahe null und zur Erfassung einer Drehrichtung des Meßkörpers sind auch Meßsysteme bekannt, bei denen zwei nach gleichem Meßprinzip arbeitende Drehzahlsensoren unmittelbar nebeneinander derart angeordnet sind, daß beide Drehzahlsensoren die elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten des Meßkörpers unabhängig voneinander erfassen können. Zur Bestimmung der Drehrichtung wertet das Meßsystems üblicherweise eine Phasenverschiebung zwischen den beiden gemessenen Sensorsignalen aus. Ein derartiger Drehzahlsensor mit zwei Hall-Elementen ist beispielsweise in der DE 195 15 338 A1 beschrieben.

Aus der DE 38 29 390 A1 ist eine Einrichtung zur Drehzahlmessung bekannt, bei welcher der ausgegebene Drehzahlwert zur Erhöhung der Signalgüte im unteren Drehzahlbereich über eine Auswertung einer Abstandsinformation zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper ermittelt wird anstelle über eine Auswertung des Frequenzsignals des Drehzahlsensors. Hierzu ist der Meßkörper derart gestaltet, daß sich der Abstand zu dem ortsfesten Drehzahlsensor stetig periodisch, beispielsweise sinus- oder sägezahnförmig ändert, was eine Änderung der von dem Drehzahlsensor abgegebenen Abstandssignal ergibt. Eine nachgeschaltete Auswerteeinheit errechnet ein zeitliches Differential dieses Abstandssignals, also die Flankensteilheit des Abstandssignals. Unterhalb einer bestimmten Grenzfrequenz des Sensorsignals spiegelt die Flankensteilheit des Abstandssignals die tatsächliche Drehzahl des Meßkörpers wieder. Entsprechend gibt die Auswerteeinheit nur unterhalb dieser Grenzfrequenz das Differential des Abstands als Drehzahlsignal aus, oberhalb der Grenzfrequenz jedoch das bekannte frequenzabhängige Signal des Drehzahlsensors. Die Auswertung der Flankensteilheit des stetig periodischen Abstandssignals liefert nur dann

zuverlässige Werte zur Generierung einer Drehzahlinformation, wenn die Meßkontur weitgehend frei ist von geometrisch bedingten Fehlern und in dem relevanten Drehzahlbereich auch zumindest weitgehend keine temporären Abstandsänderungen beispielsweise aufgrund von Unwucht oder Vertikal-
5 schwingungen des Meßkörpers vorliegen.

Aus der DE 34 21 845 C2 ist eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Bestimmung einer Unwucht eines rotierenden
1 Meßkörpers - insbesondere einer Waschmaschinentrommel - mittels eines Drehzahlsensors bekannt. Grundlage dabei ist, daß eine an einem elastisch aufgehängten rotierenden Meßkörper auftretende Unwucht den Abstand zwischen dem Meßkörper und einem feststehenden Drehzahlsensor periodisch ändert. Entsprechend wird das Ausgangssignal des Drehzahlsensors mit einem von der periodischen Abstandsänderung her-
15 rührenden Signal moduliert. Eine Demodulation der zeitlichen Hüllkurve des Drehzahlsensor-Ausgangssignals liefert ein Maß für die Unwucht des Meßkörpers. Neben der Unwuchtmessung kann der Drehzahlsensor gleichzeitig zur Drehzahl-
20 messung verwendet werden. Der für den offenbarten Einsatzzweck erforderlichen elastischen Aufhängung des Meßkörpers bedingt jedoch einen großen Abstand zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper mit den damit verbundenen bekannten Ein-
25 schränkungen hinsichtlich Meßbereich und Signalgüte des Drehzahlsignals im gesamten Meßbereich.

Da dem Abstand zwischen dem feststehenden Drehzahlsensor und dem rotierenden Meßkörper hinsichtlich der Signalgüte insbesondere bei sicherheitskritischen Kraftfahrzeug-
30 aggregaten wie einem Antiblockiersystem eines Kraftfahrzeugs eine entscheidende Bedeutung zukommt, wird in der DE 32 01 811 A1 vorgeschlagen, eine Überwachung der vom

Abstand zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor abhängigen
Signalamplitude und/oder Amplitudenschwankungen des Dreh-
zahlsensorsignals vorzusehen. Hierdurch können periodische
oder ein zulässiges Maß überschreitende Luftspaltänderungen
5 zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor frühzeitig erkannt
und der Sensorabstand mechanisch nachgestellt werden, bevor
die sich abzeichnenden Störungen ein Ausmaß erreicht haben,
welches eine Verfälschung der Meßergebnisse des Drehzahl-
sensors mit sich bringt.

Bei allen bekannten Drehzahlsensoren muß der Luftspalt
zwischen dem feststehenden Drehzahlsensor und dem rotieren-
den Meßkörper aufgrund der limitierten Ansprechschwellen
des Drehzahlsensors - also aufgrund vorgegebener Grenzwerte
15 der zeitlich beispielsweise sinus- oder rechteckförmig ver-
laufenden Drehzahlsignalamplituden - für ein verwertbares
Drehzahlsignal genau eingestellt sein, damit der Drehzahl-
sensor überhaupt eine Drehzahl als Ausgangssignal liefert.
Insbesondere bei hohen Anforderungen an die Signalgüte und
20 einem weiten Meßbereich kommt der Einhaltung des einge-
stellten Luftspaltes eine wesentlich Bedeutung zu.

In der Praxis kann nun das Problem auftauchen, daß
äußere Störungen in bestimmten Drehzahlbereichen dazu füh-
25 ren, daß sich der zuvor bei der Montage genau eingestellte
Luftspalt zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper im Betrieb
permanent oder temporär verändert. Ein derartiges Problem
kann beispielsweise durch eine Vibration, insbesondere eine
Vertikalschwingung des Meßkörpers hervorgerufen werden. Im
30 Extremfall können solche vibrations- bzw. vertikalschwin-
gungsbedingten unerwünschten periodischen Änderungen des
Luftspaltes zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper dazu füh-
ren, daß eine Drehzahl des Meßkörpers suggeriert wird,

lich ist, um derartige Fehlinterpretationen des Drehzahl-
sensorsignals sicher auszuschließen. Außerdem hat sich ge-
zeigt, daß bei höheren Drehzahlen des Meßkörpers in Verbin-
dung mit einem aktuell kleinen Luftspalt eine vergleichs-
5 weise hohe aktuelle Drehzahlsignalamplitude vorliegt, so
daß in diesem Betriebsbereich betragsmäßig kleine Auslöse-
schwellen zur Bildung des Drehzahlsignals nicht notwendig
sind.

1 Ausgehend vom bekannten Stand der Technik weist das
Drehzahlmeßsystem mindestens einen Drehzahlsensor zur Er-
fassung einer Drehzahl eines rotierenden Meßkörpers auf.
Der rotierende Meßkörper ist auf seinem Umfang in bekannter
Weise mit elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten
15 versehen, beispielsweise mit magnetischen und nichtmagnetischen
Abschnitten oder elektrisch gut und schlecht leitenden
Abschnitten oder in Form einer Zahnscheibe mit Zähnen
und Lücken. Der in definiertem Abstand zum Meßkörper ange-
ordnete feststehende Drehzahlsensor spricht in bekannter
20 Weise auf diese in Bewegungsrichtung angeordneten Diskonti-
nuitäten an, wenn der Meßkörper an dem Drehzahlsensor vor-
beibewegt wird. Als Meßprinzip für den Drehzahlsensor kön-
nen alle Meßverfahren eingesetzt werden, bei denen die
Drehzahlsignalamplitude vom Luftspalt zwischen Drehzahlsen-
25 sor und Meßkörper abhängig sind, beispielsweise induktive
oder magneto-resistive Sensoren oder Hall-Elemente.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß das Drehzahl-
meßsystem zusätzlich zu dem Drehzahlsensor einen separaten
30 Abstandssensor aufweist, über dessen Ausgangssignal ein
aktueller Abstand zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper
bestimmt wird. Hierzu tastet der separate Abstandssensor

eine Kontur gleichmäßiger Oberflächenbeschaffenheit des Meßkörpers vorzugsweise berührungslos ab.

Der Abstandssensor liefert permanent für jeden Betriebspunkt des Meßkörpers einen absoluten Abstand oder auch eine Abstandsänderung zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor. Erfindungsgemäß wird diese Abstands-Information dafür genutzt, ständig die sensorspezifischen Auslöseschwellen des Drehzahlsensors an den aktuellen Luftspalt zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor anzupassen. Unter Auslöseschwellen sind dabei diejenigen (beispielsweise sinus- oder rechteckförmig verlaufenden) Werte der Signalamplituden des Drehzahlsensors zu verstehen, deren Betrag überschritten sein muß, damit der Drehzahlsensor ein verwertbares Drehzahl-Ausgangssignal ungleich „Null“ liefert. Im Prinzip wird durch die Einbeziehung eines aktuellen Luftspalt-Meßwertes die Ansprech-Empfindlichkeit des Drehzahlsensors ständig an die realen Umweltbedingungen der Drehzahlmessung angepaßt.

In Verbindung mit einer radialen Abtastung - also einer zumindest weitgehend zur Meßkörperdrehachse senkrechten Meßrichtung - kann eine derartige Kontur beispielsweise ein kreisrunder zylindrischer Abschnitt einer Zahnscheibe sein. In Verbindung mit einer axialen Abtastung - also einer zumindest weitgehend zur Meßkörperdrehachse achsparallelen Meßrichtung - kann eine derartige Kontur beispielsweise eine ebene Stirnfläche eines Geberrades sein. Die Messung des aktuellen Abstands zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper kann in bekannter Weise erfolgen, beispielsweise induktiv, magneto-resistiv, optisch oder mittels Hall-Element.

In vorteilhafter Weise können Abstandssensor und Drehzahlsensor in einem gemeinsamen Sensorgehäuse angeordnet sein, wodurch sich ein äußerst kompakt bauendes Drehzahlmeßsystem ergibt.

5

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß das Drehzahlmeßsystem zwei unmittelbar benachbart angeordnete Drehzahlsensoren und einen Abstandssensor aufweist. Dabei erfassen beide Drehzahlsensoren die elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten des Meßkörpers unabhängig voneinander. Durch eine entsprechend ausgeführte Auswerteeinrichtung wird ein Phasenversatz zwischen den beiden Drehzahlsensorsignalen berücksichtigt, derart, daß das Meßsystem die Drehzahl und/oder eine Drehrichtung und/oder eine Winkellage des Meßkörpers als Ausgabewerte liefert. Wie zuvor beschrieben, stellt die Auswertung des aktuellen Abstandssignals des Abstandssensors sicher, daß eventuelle Luftspaltschwankungen zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper hinsichtlich der Auslöschwelle der auswertbaren Drehzahlsignalamplitude kompensiert werden. Durch diese Anordnung kann auch eine Drehzahl „Null“ zuverlässig erkannt werden.

1

15

20

25

Für die Drehzahlmessung können alle Meßverfahren eingesetzt werden, bei denen die Drehzahlsignalamplitude vom Luftspalt zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper abhängig sind, beispielsweise induktive oder magneto-resistive Sensoren oder Hall-Elemente.

30

In einer günstigen Ausgestaltung dieser Weiterbildung können alle drei Sensoren als kompakt bauendes Drehzahlmeßsystem in einem gemeinsamen Sensorgehäuse angeordnet sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Draufsicht auf einen Meßkörper mit einem
erfindungsgemäßen Drehzahlmeßsystem, und
Fig. 2 einen schematischen Verlauf einer Drehzahl-
signalamplitude als Funktion eines Luft-
spalts.

Ein in Fig. 1 in Draufsicht vereinfacht dargestellter Meßkörper 1 ist beispielhaft als Zählscheibe ausgebildet und weist an seinem Umfang axial neben einer üblichen Zählverzahnung 2 eine zylindrische glatte Abstandsmeßfläche 3 auf.

Ein in diesem Ausführungsbeispiel radial zur Zählscheibe 1 angeordneter ortsfester Drehzahlsensor 4 erfaßt bei einer Rotation des Meßkörper 1 in üblicher Weise die Impulse der Zählverzahnung 2, beispielsweise induktiv, magneto-resistiv oder über ein Hall-Element. In einer anderen Ausgestaltung kann der Drehzahlsensor 4 als Doppelsensor ausgeführt sein und so neben der Drehzahl des Geberrades auch dessen Drehrichtung und/oder Winkellage messen.

Axial neben dem Drehzahlsensor 4, radial oberhalb der zylindrischen glatten Abstandsmeßfläche 3 ist ein Abstands-sensor 5 angeordnet, der diese Abstandsmeßfläche 3 abtastet, beispielsweise nach induktivem oder magneto-resistivem Meßprinzip. Erfindungsgemäß wird auf diese Weise ständig ein aktueller Luftspalt zwischen Drehzahlsensor 4 und Meßkörper 1 bestimmt. In einer anderen Ausgestaltung kann anstatt des aktuellen Luftspaltes auch die aktuelle Luftspaltänderung bestimmt werden. Der aktuelle Luftspalt

bzw. die aktuelle Luftspaltveränderung bilden zusammen mit dem Ausgangssignal des Drehzahlsensors 4 die Eingangsgrößen einer - nicht dargestellten - Auswerteeinrichtung des erfindungsgemäßen Drehzahlmeßsystems. Diese Auswerteeinrichtung
5 kann in dem Drehzahlsensor 4 bzw. dem Sensorgehäuse 6 integriert sein, aber auch in einem separaten (dezentralen) Steuergerät angeordnet sein.

Zur Erzielung einer möglichst kompakten Bauform sind
1 Drehzahlsensor 4 und Abstandssensor 5 in einem gemeinsamen Sensorgehäuse 6 angeordnet und bilden so eine Art Miniatur-Drehzahlmeßsystem.

In der Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems wird
15 das aktuelle Ausgangssignal des Drehzahlsensors 4 in Abhängigkeit von dem aktuellen Ausgangssignal des Abstandssensors 5 bewertet und eine aktuelle Drehzahl des Meßkörpers als Ausgabesignal des Drehzahlmeßsystems gebildet. Dabei sind die sensorspezifischen Auslöseschwellen des Drehzahl-
20 sensors 4 von wesentlicher Bedeutung, wie nachfolgend anhand Fig. 2 erläutert wird.

In Fig. 2 ist ein schematischer Verlauf von Signalamplituden (Ordinate A) des Drehzahlsensors 4 über dem Luftspalt (Abszisse LS) zwischen feststehendem Drehzahlsensor 4
25 und rotierendem Meßkörper 1 dargestellt. Mit A_{\max} und A_{\min} sind die maximalen bzw. minimalen Drehzahlsignalamplituden bezeichnet, die sich aufgrund der Rotation des Meßkörpers 1 ergeben können. Gemäß der Erfindung ist dem
30 Drehzahlsensor 4 eine gestrichelt dargestellte obere Auslöseschwelle S_o und eine gestrichelt dargestellte untere Auslöseschwelle S_u zugeordnet. Dabei sind beide Auslöseschwellen S_o , S_u eine Funktion des gemessenen Luft-

Ist die tatsächlich gemessene Drehzahl-
-röße größer als die obere Auslöseschwelle S_o oder
= die untere Auslöseschwelle S_u , liefert der
Sensor 4 ein verlässliches Drehzahl-signal ungleich

Der oberen und unteren Auslöseschwellen S_o , S_u sind
= sensorspezifischen und/oder meßkörperspezifi-
-schen Kennlinien als Funktion des Luftspaltes LS in der
= gestellten - Auswerteeinrichtung des erfindungs-
= Drehzahlmeßsystems gespeichert. Erkennt der Dreh-
Sensor 4 nun eine aktuelle Bewegung des Meßkörpers, so
= nur dann von der Auswerteeinrichtung des Dreh-
= Systems als aktueller Drehzahlwert des Meßkörpers 1
= wenn die bezogen auf den zeitparallel gemesse-
= Signalamplitude betragsmäßig
= ist. Andernfalls gibt die Auswerteeinrichtung
= Drehzahlmeßsystems eine Drehzahl „null“ aus.

Unter anderen Ausgestaltung können auch die maxima-
-malen Drehzahl-signalamplituden A_{max} , A_{min} in
= sensorspezifischen Kennlinien als Funktion des
= LS in der Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeß-
= gespeichert sein. Bei dieser Variante wird der von
= den Luftspalt LS abhängige Mindestwert der aktu-
= Drehzahl-signalamplitude beispielsweise als Differenz-
= zu den Grenzwerten A_{max} , A_{min} der Drehzahl-
= amplituden oder als prozentuale Abweichung von den
= A_{max} , A_{min} der Drehzahl-signalamplituden be-
= stimmt. Die aktuelle Drehzahl-signalamplitude darf
= höchstens um einen definierten Differenzbetrag
= definierte prozentuale Abweichung kleiner sein
= weilige Drehzahl-signalamplituden A_{max} , A_{min} ,

damit das Drehzahlmeßsystem einen Drehzahlwert ungleich „Null“ ausgibt.

In einer Weiterbildung der Erfindung können die vom
5 Luftspalt LS abhängigen Auslöseschwellen S_o , S_u bzw.
Grenzwerte A_{max} , A_{min} der Drehzahlsignalamplituden auch
als adaptierbare Kennlinien ausgeführt sein. Hierdurch kann
beispielsweise die spezifische Einbautoleranz des Drehzahl-
1 sensors 4 relativ zum Meßkörper 1 besonders berücksichtigt
oder auch eine im Betrieb aufgetretene permanente Luft-
spaltveränderung kompensiert werden.

Wie in Fig. 2 erkennbar, vergrößern sich die Auslöse-
schwellen S_o , S_u und auch die maximale bzw. minimale
15 Drehzahlsignalamplitude A_{max} , A_{min} vom Betrag her, wenn
der Luftspalt LS kleiner wird. Zum Vergleich sind strich-
punktiert obere und untere Auslöseschwellen S_{o_SdT} ,
 S_{u_SdT} eingezeichnet, wie sie aus dem Stand der Technik
bekannt sind. Im Vergleich zum bekannten Stand der Technik
20 werden in dem schraffiert dargestellten Bereich zwischen
der erfindungsgemäßen oberen Auslöseschwelle S_o und der
oberen Auslöseschwellen S_{o_SdT} gemäß dem Stand der Technik
bzw. zwischen der erfindungsgemäßen unteren Auslöseschwelle
 S_u und der unteren Auslöseschwellen S_{u_SdT} gemäß dem
25 Stand der Technik auftretende Fehlmessungen der Drehzahl
des Meßkörpers 1, wie sie insbesondere durch Vibrationen
der Meßkörpers 1 entstehen können, durch die erfindungsge-
mäß luftspaltabhängigen Auslöseschwellen S_o , S_u zur Aus-
gabe eines Drehzahlwertes ungleich „Null“ sicher vermieden.

30 Das erfindungsgemäße Drehzahlmeßsystem ist ein äußerst
robustes System zur Bestimmung von Drehzahl und/oder Dreh-
richtung und/oder Lage eines rotierenden Meßkörpers für

eine beliebige technische Anwendung. In vorteilhafter Weise ist gegenüber dem Stand der Technik der im Betrieb effektiv statisch und dynamisch nutzbare Luftspaltbereich vergrößert, entsprechend unempfindlich ist das Drehzahlmeßsystem gegen äußere Störungen wie Vibrationen. Trotz zusätzlichem Abstandssensor benötigt das erfindungsgemäße Drehzahlmeßsystem kaum mehr Bauraum als ein herkömmlicher Drehzahlensor. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, daß auf eine sehr genaue Einstellung des Abstands zwischen Drehzahlensor und Meßkörper weitgehend verzichtet werden kann, mit den entsprechenden Einsparungen bei der Fertigung (Toleranzen der Anschlußbauteile, Rundlauf toleranzen und maximale Unwucht des Meßkörpers, ...) und der Montage. Auch können eventuell erforderliche Sekundärmaßnahmen zur Verhinderung oder mindestens zur Verminderung von auf den Meßkörper wirkenden äußeren Störungen (Vibrationen, ...) eingespart werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Drehzahlmeßsystem, mit mindestens einem ortsfesten
5 Drehzahlsensor (4) zur Erfassung einer Drehzahl eines rela-
tiv zum Drehzahlsensor (4) rotierenden Meßkörpers (1), wo-
bei der Meßkörper (1) auf seinem Umfang mit elektrischen
oder magnetischen Diskontinuitäten versehen ist und der in
einem definiertem Abstand zum Meßkörper (1) angeordnete
1 Drehzahlsensor (4) auf diese in Bewegungsrichtung des Meß-
körpers (1) angeordneten Diskontinuitäten anspricht, wenn
der Meßkörper (1) an dem Drehzahlsensor (4) vorbeibewegt
wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Drehzahlmeßsystem zusätzlich einen separaten Abstandssen-
15 sor (5) zur Bestimmung eines aktuellen Abstands (LS) zw-
ischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) oder/und einer
aktuellen Abstandsänderung zwischen Drehzahlsensor (4) und
Meßkörper (1) aufweist, und daß die Drehzahl des Meßkör-
pers (1) in einer Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeß-
20 systems gebildet wird aus einem aktuellen Ausgangssignal
des Drehzahlsensors (4) in Abhängigkeit von einem aktuellen
Ausgangssignal des Abstandssensors (5).

2. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 1, dadurch g e -
25 k e n n z e i c h n e t , daß sensorspezifische und/oder
meßkörperspezifische Auslöseschwellen (S_o , S_u) des Dreh-
zahlsensors (4) eine Funktion des aktuellen Abstands (LS)
zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) bzw. eine
Funktion der aktuellen Abstandsänderung zwischen Drehzahl-
30 sensor (4) und Meßkörper (1) sind, wobei die Auswerteein-
richtung des Drehzahlmeßsystem eine Drehzahl ungleich einem
Wert „Null“ nur dann als aktuelle Drehzahl des Meß-
körpers (1) ausgibt, wenn eine aktuelle Drehzahlsignal-

amplitude des Drehzahlsensors (4) größer als eine obere Auslöseschwelle (S_o) oder kleiner als eine untere Auslöseschwelle (S_u) ist.

5 3. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß eine sensorspezifische
und/oder meßkörperspezifische maximale und eine sensorspe-
zifische und/oder meßkörperspezifischen minimale Drehzahl-
signalamplitude (A_{max} , A_{min}) des Drehzahlsensors (4) eine
1 Funktion des aktuellen Abstands zwischen Drehzahlsensor (4)
und Meßkörper (1) bzw. eine Funktion der aktuellen Ab-
standsänderung zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkör-
per (1) sind, wobei die Auswerteeinrichtung des Drehzahl-
meßsystem eine Drehzahl ungleich einem Wert „Null“ nur dann
15 als aktuelle Drehzahl des Meßkörpers (1) ausgibt, wenn eine
aktuelle Drehzahlsignalamplitude des Drehzahlsensors (4) um
einen definierten Differenzbetrag oder eine definierte pro-
zentuale Abweichung kleiner als die maximale Drehzahl-
signalamplitude (A_{max}) oder um einen definierten Diffe-
20 renzbetrag größer als die minimale Drehzahlsignalamplitu-
de (A_{min}) ist.

4. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß sich die obere
25 und untere Auslöseschwelle (S_o , S_u) bzw. die maximale und
minimale Drehzahlsignalamplitude (A_{max} , A_{min}) vom Betrag
her vergrößern, wenn der Luftspalt LS kleiner wird.

5. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
30 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Abstands-
sensor (5) eine Kontur gleichmäßiger Oberflächenbeschaffen-
heit des Meßkörpers (1) als Abstandmeßfläche (3) abtastet,
insbesondere berührungslos.

6. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß Drehzahlsensor (4) und Abstandssensor (5) in einem gemeinsamen Sensorgehäuse (6) angeordnet sind..

5

7. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Drehzahlmeßsystem zwei unmittelbar benachbart angeordnete Drehzahlsensoren aufweist, welche die elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten des Meßkörpers unabhängig voneinander erfassen, wobei die Auswerteeinrichtung einen Phasenversatz zwischen beiden Drehzahlsensorsignalen derart berücksichtigt, daß das Drehzahlmeßsystem die Drehzahl und/oder eine Drehrichtung und/oder eine Winkellage des Meßkörpers als Ausgabewerte liefert.

15

8. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß beide Drehzahlsensoren und der Abstandssensor in einem gemeinsamen Sensorgehäuse angeordnet sind.

20

9. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die obere und untere Auslöseschwelle (S_o , S_u) bzw. die maximale und minimale Drehzahlsignalamplitude (A_{max} , A_{min}) als sensor-spezifische Kennlinien in der Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems gespeichert sind.

25

10. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die sensorspezifischen Kennlinien adaptierbar sind.

30

11. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems in dem Sensorgehäuse (6) integriert ist.

5

12. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems in einem separaten Steuergerät angeordnet ist.

13. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Abstandssensor (5) nach induktivem oder magneto-resistivem oder optischem oder Hall-Meßprinzip arbeitet.

15

14. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Drehzahlsensor (4) nach einem Meßprinzip arbeitet, bei dem eine Drehzahlsignalamplitude (A) vom Abstand (LS) zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) abhängig ist.

20

15. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 14, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Drehzahlsensor (4) nach induktivem oder magneto-resistivem oder Hall-Meßprinzip arbeitet.

25

Bezugszeichen

	1	Meßkörper, Geberrad
5	2	Zählverzahnung
	3	Abstandsmeßfläche
	4	Drehzahlsensor
	5	Abstandssensor
	6	Sensorgehäuse
1		
	A	Drehzahlsignalamplitude
	A_max	maximale Drehzahlsignalamplitude
	A_min	minimale Drehzahlsignalamplitude
15	LS	Abstand zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor, Luftspalt
	S_o	obere Auslöseschwelle gemäß der Erfindung
	S_u	untere Auslöseschwelle gemäß der Erfindung
20	S_o_SdT	obere Auslöseschwelle nach dem Stand der Technik
	S_u_SdT	untere Auslöseschwelle nach dem Stand der Technik
25		

Zusammenfassung

Drehzahlmeßsystem

5

Die Erfindung betrifft ein Drehzahlmeßsystem mit mindestens einem ortsfesten Drehzahlsensor (4) zur Erfassung einer Drehzahl eines relativ zum Drehzahlsensor (4) rotierenden Meßkörpers (1), wobei der Meßkörper (1) auf seinem Umfang mit elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten versehen ist und der in einem definiertem Abstand zum Meßkörper (1) angeordnete Drehzahlsensor (4) auf diese in Bewegungsrichtung des Meßkörpers (1) angeordneten Diskontinuitäten anspricht, wenn der Meßkörper (1) an dem Drehzahlsensor (4) vorbeibewegt wird. Das Drehzahlmeßsystem weist zusätzlich einen separaten Abstandssensor (5) auf zur Bestimmung eines aktuellen Abstands (LS) oder/und einer aktuellen Abstandsänderung zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1). In einer Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems wird die Drehzahl des Meßkörpers (1) aus einem aktuellen Ausgangssignal des Drehzahlsensors (4) in Abhängigkeit von einem aktuellen Ausgangssignal des Abstandssensors (5) gebildet.

25

Fig. 1

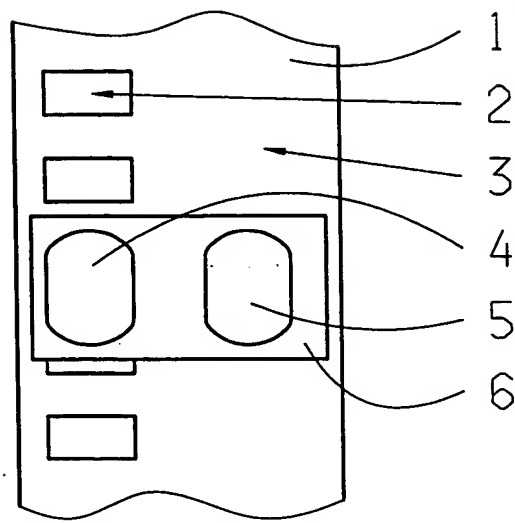


Fig. 1

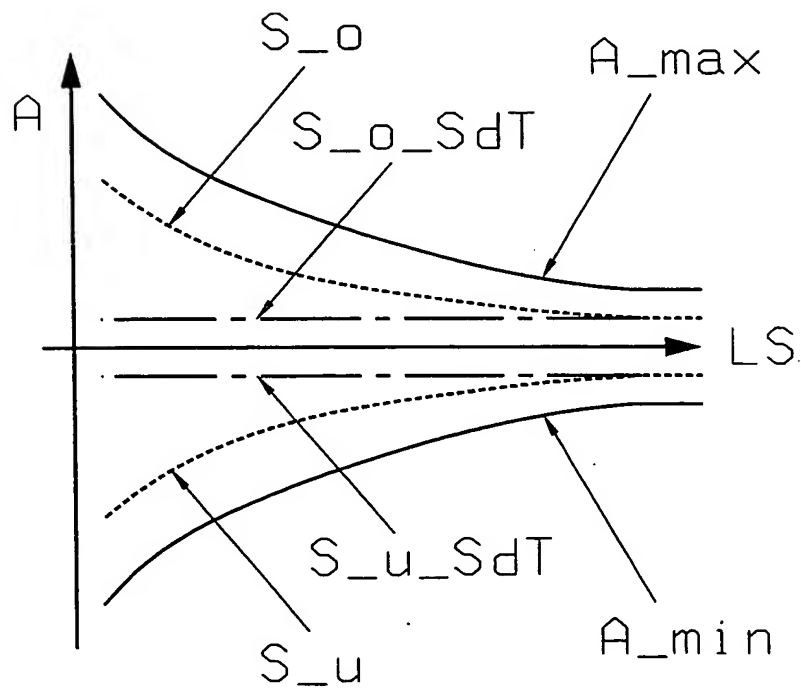


Fig. 2



A DOCPHOENIX

☐ TRNA _____
Transmittal New Application

☐ SPEC _____
Specification

☐ CLM _____
Claims

☐ ABST _____
Abstract

☐ DRW _____
Drawings

☐ OATH _____
Oath or Declaration

☐ ADS _____
Application Data Sheet

☐ A... _____
Amendment Including Elections

☐ A.PE _____
Preliminary Amendment

☐ REM _____
Applicant Remarks in Amendment

☐ IDS _____
IDS Including 1449

☐ 371P _____
PCT Papers in a 371P Application

☐ FOR _____
Foreign Reference

☐ NPL _____
Non-Patent Literature

☐ FRPR _____
Foreign Priority Papers

☐ ARTIFACT _____
Artifact

☐ LET. _____
Misc. Incoming Letter

☐ IMIS _____
Misc. Internal Document

☐ TRREISS _____
Transmittal New Reissue Application

☐ PROTRANS _____
Translation of Provisional in Nonprovisional

☐ BIB _____
Bib Data Sheet

☐ WCLM _____
Claim Worksheet

☒ WFEE _____
Fee Worksheet

☐ APPENDIX _____
Appendix

☐ COMPUTER _____
Computer Program Listing

☐ SPEC NO _____
Specification Not in English

☐ N417 _____
Copy of EFS Receipt Acknowledgement

☐ CRFL _____
Computer Readable Form Transfer Request Filed

☐ CRFS _____
Computer Readable Form Statement

☐ SEQLIST _____
Sequence Listing

☐ SIR. _____
SIR Request

☐ AF/D _____
Affidavit or Exhibit Received

☐ DIST _____
Terminal Disclaimer Filed

☐ PET. _____
Petition

☐ END JOB

☐ DUPLEX